

Output voltage adjustable electrical power switcher

Publication number: TW554605 (B)

Publication date: 2003-09-21

Inventor(s): LIN SHIN-LIANG [TW]; SHIAU KE-YU [TW]

Applicant(s): DELTA ELECTRONICS INC [TW]

Classification:

- international: *H02M3/00; H02M3/156; H02M3/157; H02M3/00; H02M3/04;* (IPC1-7): H02M3/335

- European: H02M3/156; H02M3/157

Application number: TW20000127333 20001220

Priority number(s): TW20000127333 20001220

Also published as:

 US2002075710 (A1)

 US2002075710 (A1)

 US6535408 (B2)

 US6535408 (B2)

 US2002075175 (A1)

Abstract of TW 554605 (B)

An output voltage adjustable electrical power switcher is provided. It has a positive voltage output terminal, negative voltage output terminal, voltage comparator, voltage regulation impedance and current source. The second terminal accepts reference voltage. The voltage comparator has first input terminal, second input terminal and comparison output terminal. The comparison output terminal is electrically coupled to one end of the feedback impedance, and the first input terminal is electrically coupled to the other end of the feedback impedance and one end of the load impedance. The other end of load impedance is electrically coupled to the current source and one terminal of the voltage adjusting impedance. The other end of the voltage adjusting impedance is electrically coupled to the positive voltage output terminal.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

公告本

年 月 日
90. 2. 26 補充

申請日期	89. 12. 20
案 號	89127333
類 別	H02M 7/335

(以上各欄由本局填註)

A4
C4

554605

申請委員明示，本件係
發明發明否變更原實質，
並非

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

發明型專利說明書

一、發明 新型 名稱	中 文	可調節輸出電壓之電力轉換器(修正本)
	英 文	
二、發明 創作 人	姓 名 國 籍	1 林信良 2 蕭克域 中華民國
	住、居所	1 桃園縣蘆竹鄉大竹村大新二街 70 巷 15 號 2 桃園縣中壢市西園路 6-4 號 8 樓
三、申請人	姓 (名稱) 國 籍 住、居所 (事務所) 代表人 姓名	台達電子工業股份有限公司 中華民國 桃園縣龜山工業區興邦路 31-1 號 鄭崇華

裝訂線

四、中文發明摘要（發明之名稱： 可調節輸出電壓之電力轉換器)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

一種可調節輸出電壓之電力轉換器。此可調節輸出電壓之電力轉換器，具有正電壓輸出端、負電壓輸出端、電壓比較器、電壓調整阻抗，以及電流源。其中，第二輸入端接收參考電壓。而電壓比較器則具有第一輸入端，第二輸入端，以及比較輸出端。比較輸出端電性耦接至迴授阻抗的其中一端。而第一輸入端則電性耦接至此迴授阻抗的另一端以及負載阻抗的其中一端。此負載阻抗的另一端電性耦接至電流源以及電壓調整阻抗的其中一端。電壓調整阻抗之另一端則電性耦接至正電壓輸出端。

裝訂線

英文發明摘要（發明之名稱：)

五、發明說明 ()

本發明是有關於一種電力轉換器，且特別是有關於一種可調節輸出電壓之電力轉換器。

隨著半導體製程技術的進步，半導體的操作電壓 (operating voltage) 也逐漸降低。在以前，半導體的正常操作電壓通常是固定在如 12 伏特，5 伏特或 3.3 伏特等電壓值上。然而，現今的操作電壓不但低於 3.3 伏特，而且更重要的是，這些操作電壓已經不再是個固定值了。舉例來說，在具有以晶片組與記憶體或其他裝置互相溝通的高速中央處理器 (Central Processing Unit, CPU) 之中，為了求得最高的執行效率，就必須機動式的調整操作電壓。也就是，由電源供應的輸出電壓必須能夠機動式的加以調整。

而在絕大多數電力轉換器 (power converter) 的設計中，都會使用單晶片積體電路 (monolithic integrated circuit, monolithic IC) 作為脈波寬度調變 (pulse width modulation, PWM) 積體電路。請參照第 1 圖，其顯示了習知技術所使用的電力轉換器 10 及內部的部分電路圖。為了控制脈波寬度，脈波寬度調變積體電路 100 就使用一個電壓比較器 110，以對電力轉換器 10 所輸出的電壓 $+V_o$ 與參考電壓 V_{ref} 進行比較。而為了程式化 (programming) 電力轉換器 10 的輸出電壓，半導體廠商就在脈波寬度調變積體電路 (PWM IC) 100 之中建置一個數位/類比轉換器 (A/D Converter) 120。數位/類比轉換器 120 則根據輸入的數位訊號 (digital signal)，如 VID_0 , VID_1 , VID_2 到 VID_n 等，決定由數位/類比轉換器 120 所輸出的參考電壓 V_{ref} 。其中， VID_0-VID_n

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (乙)

被稱為電壓辨識碼(voltage identification codes)。

藉由調整電壓辨識碼 VID0-VIDn 的位元，便可以控制輸出電壓的大小。以 5 位元的電壓辨識碼 VID0-VID4 為例，例如電壓辨識碼 VID0-VID4 均為 1 時，代表輸出電壓為 0V，而電壓辨識碼 VID0-VID4 均為 0 代表輸出電壓為 1.85V。其間每個位元依序改變會造成輸出電壓有 0.025V 的變化，藉由調整電壓辨識碼 VID0-VID4 便可以達到調整輸出電壓的目的。前述之電壓辨識碼 VID0-VID4 之位元排列組合與輸出電壓間的關係稱為位元圖譜(bit map)。

然而，由於在半導體製程中存在許多的變數，因此兩個不同的半導體元件所需要的操作電壓就可能會不同。而針對不同的操作電壓，在上述電力轉換器 10 的架構中，就必須設計具有不同電壓辨識碼的脈波寬度調變積體電路。可是每設計一種具有不同電壓辨識碼的脈波寬度調變積體電路，通常所需要的時間都會超過一年。如此長久的研發時間，對於變化快速的半導體市場而言，可說是緩不濟急。

有鑑於此，本發明提出一種可調節輸出電壓之電力轉換器，這種電力轉換器係以提供任一種電壓辨識碼的脈波寬度調變積體電路做小幅度的調整，使得由利用同一個電壓辨識碼的脈波寬度調變積體電路所做成的電力轉換器，能夠輕易的提供各種範圍的操作電壓。

本發明提出一種可調節輸出電壓之電力轉換器，其具有一個正電壓輸出端與一個負電壓輸出端。此電力轉換器包括一個電壓比較器，一個電壓調整阻抗，以及一個電流

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

源。其中，電壓比較器具有兩個輸入端以及一個比較輸出端。此比較輸出端電性耦接至一個迴授阻抗的一端。電壓比較器的一個輸入端電性耦接至此迴授阻抗的另一端以及一個負載阻抗的一端。此負載阻抗的另一端則電性耦接至電流源以及電壓調整阻抗的一端。此電壓調整阻抗的另一端則電性耦接至正電壓輸出端。此外，電壓比較器的另一個輸入端則接收一個參考電壓，以作為電壓比較器比較電壓時的參考。

其中，上述的參考電壓可以是由數位/類比轉換器所輸出。此數位/類比轉換器係接收一組電壓辨識碼(voltage identification code)，並輸出與此電壓辨識碼相對應的參考電壓。

就本發明的另一個方面來看，由電流源以及電壓調整阻抗所形成的一組電壓調整電路，可以電性耦接於電力轉換器的負電壓輸出端上，藉由調整負電壓輸出端的電壓而達到調整電力轉換器的輸出電壓的目的。

就本發明的又一個方面來看，可以以電流源將正電壓輸出端與負電壓輸出端電性耦接在一起，並分別在電流源至正電壓輸出端的電流路徑，以及電流源至負電壓輸出端的電流路徑上，各自電性耦接一個電壓調整阻抗。藉此，電流源可以同時調整正、負電壓輸出端所輸出的電壓，以較小的電流達到同樣大小的電壓變化值。

本發明另外提出一種可調節輸出電壓之電力轉換器，其具有一個正電壓輸出端、一個負電壓輸出端，以及一個

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(4)

脈衝寬度調變積體電路。此脈衝寬度調變積體電路係根據一組電壓辨識碼，經過一個負載阻抗而將相對應的調整電壓輸出到正電壓輸出端。此電力轉換器包括一個電壓調整阻抗，以及一個電流源。在本發明的一個實施例中，此電壓調整阻抗一端電性耦接至負載阻抗，另一端則電性耦接至正電壓輸出端。而電流源的一端則電性耦接於電壓調整阻抗與負載阻抗之間。

在本發明的另一個實施例中，電壓調整阻抗則是一端電性耦接至負輸出端，另一端電性耦接至負電壓輸出端。而電流源的一端則是電性耦接於電壓調整阻抗與負輸出端之間。

在本發明的又一個實施例中，則是具有兩個電壓調整阻抗以及一個電流源。其中，第一個電壓調整阻抗的一端電性耦接至負載阻抗，另一端則電性耦接至正電壓輸出端。另一個電壓調整阻抗則是一端電性耦接至負輸出端，另一端電性耦接至負電壓輸出端。而電流源的一端電性耦接於負載阻抗與第一個電壓調整阻抗之間，另一端則電性耦接於負輸出端與另一個電壓調整阻抗之間。

綜上所述，本發明藉由電流源與電壓調整阻抗所組成，具有增減電壓功能的電路，改變電力轉換器所能輸出之電壓的範圍。如此，就無須設計具有不同電壓辨識碼的脈波寬度調變積體電路。如此一來，就可以省去許多的研發時間。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
綫

五、發明說明(5)

顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1 圖繪示的是習知技術所使用的電力轉換器與內部的部分電路方塊圖；

第 2 圖繪示的是根據本發明之第一較佳實施例的電力轉換器與內部的部分電路方塊圖；

第 3 圖繪示的是根據本發明之第二較佳實施例的電力轉換器與內部的部分電路方塊圖；以及

第 4 圖繪示的是根據本發明之第三較佳實施例的電力轉換器與內部的部分電路方塊圖。

標號說明

10，20，30，40：電力轉接器

100，200，300，400：脈波寬度調變積體電路

110，210，310，410：電壓比較器

112，212，312，412：迴授阻抗

114，214，314，414：負載阻抗

115，117，215，217，315，317，415，417：輸入端

119，219，319，419：比較輸出端

120，220，320，420：數位/類比轉換器

222，322，422：參考電壓輸出端

230，330，430：電流源

240，340，440，450：電壓調整阻抗

325，425：負輸出端

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(6)

較佳實施例

本發明之概念係在不變更位元圖譜的狀況下，利用電流源與電壓調節阻抗來調整輸出電壓得上下限。如此，便可以使用既有的位元圖譜達到變更電壓的目的，而不必重新設計電壓辨識碼。

請參照第 2 圖，其繪示的是根據本發明之第一較佳實施例的電力轉換器與內部的部分電路方塊圖。在電力轉換器(power converter)20 之中，包括有一個脈波寬度調變積體電路(pulse width modulation integrated circuits，之後簡稱為 PWMIC)200，迴授阻抗 212，負載阻抗 214，電流源 230 以及電壓調整阻抗 240。其中，PWMIC 200 係根據所輸入的電壓辨識碼(voltage identification code)VID0-VIDn 以透過負載阻抗 214 與電壓調整阻抗 240，將一個調整電壓輸出到電力轉換器 20 的正電壓輸出端+Vo 之上。

而在 PWMIC 200 之中，則包括了一個電壓比較器 210，以及一個數位/類比轉換器(D/A Converter)220。其中，數位/類比轉換器 220 係用以接收前述的電壓辨識碼 VID0-VIDn，並由參考電壓端 222 輸出對應於此電壓辨識碼的一個參考電壓 V_{ref} 。此參考電壓 V_{ref} 就輸入到電壓比較器 210 的輸入端 217，以作為電壓比較器 210 進行電壓比較時的一個基準。此外，由電壓比較器 210 的比較輸出端 219 所輸出的電壓，會在經過迴授阻抗 212 之後，迴授到電壓比較器 210 的另一個輸入端 215 上，以做為與參考電壓 V_{ref} 比較時所用的電壓。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
計
線

五、發明說明 ()

由電壓比較器 210 的比較輸出端 219 所輸出的電壓在經過迴授阻抗 212 之後，會再由負載阻抗 214，以及電流源 230 與電壓調整阻抗 240 進行調整。這個調整過後的電壓，也就是上述的調整電壓，就會被輸出到電力轉換器 20 的正電壓輸出端+Vo 之上，以調整正電壓輸出端+Vo 上的電壓值。

由於在穩定狀態的時候，電壓比較器的兩個輸入端所輸入的電壓應該是相同的，因此在上述的第一個實施例中，正電壓輸出端+Vo 所輸出的電壓應該是：

$$Vo = V_{ref} + I * R$$

其中，I 是電流源所提供的電流，而 R 則是電壓調整阻抗的電阻值。因此可知，藉由調整電流 I 的大小、方向，或是調整電阻 R 的電阻值，就可以達到調整電力轉換器的輸出電壓的目的。

接下來請參照第 3 圖，其顯示了根據本發明之第二較佳實施例的電力轉換器與內部的部分電路方塊圖。在電力轉換器 30 之中，包括有一個 PWMIC 300，迴授阻抗 312，負載阻抗 314，電流源 330 以及電壓調整阻抗 340。其中，PWMIC 300 係根據所輸入的電壓辨識碼 VID0-VIDn，透過負載阻抗 314 將相對應的一個調整電壓輸出到電力轉換器 30 的正電壓輸出端+Vo 之上。

而在 PWMIC 300 之中，則包括了一個電壓比較器 310，以及一個數位/類比轉換器 320。其中，數位/類比轉換器 320 係用以接收前述的電壓辨識碼 VID0-VIDn，並由參考電壓端

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

322 輸出對應於此電壓辨識碼的一個參考電壓 V_{ref} 。此參考電壓 V_{ref} 就輸入到電壓比較器 310 的輸入端 317，以作為電壓比較器 310 進行電壓比較時的一個基準。此外，由電壓比較器 310 的比較輸出端 319 所輸出的電壓，會在經過迴授阻抗 312 之後，迴授到電壓比較器 310 的另一個輸入端 315 上，以做為與參考電壓 V_{ref} 比較時所用的電壓。

此外，在數位/類比轉換器 320 還有一個負輸出端 325。負輸出端 325 係經過電壓調整阻抗 340 而電性耦接至電力轉換器 30 的負電壓輸出端- V_o 上。如此，負電壓輸出端- V_o 上的電壓，就可以藉由電流源 330 以及電壓調整阻抗 340 而加以調整。

在上述的第二個實施例中，負電壓輸出端- V_o 藉由電流源 330 與電壓調整阻抗 340 所能調整的電壓值應該是：

$$V_o = V_{ref} - I \cdot R$$

其中， I 是電流源 330 所提供的電流，而 R 則是電壓調整阻抗 340 的電阻值。因此可知，藉由調整電流 I 的大小、方向，或是調整電阻 R 的電阻值，就可以達到調整電力轉換器的輸出電壓的目的。

接下來請參照第 4 圖，其顯示了根據本發明之第三較佳實施例的電力轉換器與內部的部分電路方塊圖。在電力轉換器 40 之中，包括有一個 PWMIC 400，迴授阻抗 412，負載阻抗 414，電流源 430 以及兩個電壓調整阻抗 440 與 450。其中，PWMIC 400 係根據所輸入的電壓辨識碼 VID0-VIDn，透過負載阻抗 414 與電壓調整阻抗 440，將相對應的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (9)

調整電壓輸出到電力轉換器 40 的正電壓輸出端 +Vo 之上。

而在 PWMIC 400 之中，則包括了一個電壓比較器 410，以及一個數位/類比轉換器 420。其中，數位/類比轉換器 420 係用以接收前述的電壓辨識碼 VID0-VIDn，並由參考電壓端 422 輸出對應於此電壓辨識碼的一個參考電壓 Vref。此參考電壓 Vref 輸入到電壓比較器 410 的輸入端 417，以作為電壓比較器 410 進行電壓比較時的一個基準。此外，由電壓比較器 410 的比較輸出端 419 所輸出的電壓，會在經過迴授阻抗 412 之後，迴授到電壓比較器 410 的另一個輸入端 415 上，以做為與參考電壓 Vref 比較時所用的電壓。

此外，在數位/類比轉換器 420 上還有一個負輸出端 425。負輸出端 425 係經過電壓調整阻抗 450 而電性耦接至電力轉換器 40 的負電壓輸出端 -Vo 上。如此，負電壓輸出端 -Vo 上的電壓，就可以藉由電流源 430 以及電壓調整阻抗 450 而加以調整。

在上述的實施例中，由於兩個電壓調整阻抗係使用同一個電流源，因此對電力轉換器的輸出電壓 Vo 所造成的影响就會是：

$$Vo = Vref + I * (R1 + R2)$$

其中，R1，R2 分別是兩個電壓調整阻抗的電阻值。

綜上所述，現將本發明的優點略述如下。本發明藉由具有增減電壓功能的電路，改變電力轉換器所能輸出之電壓的範圍。如此，就可以省去許多研發不同 PWMIC 的時間。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種可調節輸出電壓之電力轉換器，具有一正電壓輸出端與一負電壓輸出端，包括：

一電壓比較器，該電壓比較器具有一第一輸入端，一第二輸入端，與一比較輸出端；

一電壓調整阻抗；以及

一電流源；

其中，該比較輸出端電性耦接至一迴授阻抗的一端，該第一輸入端則電性耦接至該迴授阻抗的另一端與一負載阻抗的一端，該負載阻抗的另一端則電性耦接至該電流源與該電壓調整阻抗之一端，該電壓調整阻抗之另一端電性耦接至該正電壓輸出端，該第二輸入端則接收一參考電壓。

2. 如申請專利範圍第1項所述之電力轉換器，其中該參考電壓係由一數位/類比轉換器所輸出，該數位/類比轉換器接收一電壓辨識碼，並輸出與該電壓辨識碼相對應的該參考電壓。

3. 如申請專利範圍第1項所述之電力轉換器，其中該電壓調整阻抗係為一電阻。

4. 一種可調節輸出電壓之電力轉換器，具有一正電壓輸出端與一負電壓輸出端，包括：

一電壓比較器，該電壓比較器具有一第一輸入端，一第二輸入端，與一比較輸出端；

一數位/類比轉換器，具有一參考電壓輸出端與一負輸出端，該數位/類比轉換器接收一電壓辨識碼，並於該參考

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 訂 線

六、申請專利範圍

電壓輸出端輸出與該電壓辨識碼相對應的一參考電壓；

一電壓調整阻抗；以及

一電流源；

其中，該比較輸出端電性耦接至一迴授阻抗的一端，該第一輸入端則電性耦接至該迴授阻抗的另一端與一負載阻抗的一端，該負載阻抗的另一端電性耦接至該正電壓輸出端，該第二輸入端則接收該參考電壓；

其中，該負輸出端電性耦接至該電流源與該電壓調整阻抗之一端，該電壓調整阻抗之另一端則電性耦接至該負電壓輸出端。

5.如申請專利範圍第4項所述之電力轉換器，其中該電壓調整阻抗係為一電阻。

6.一種可調節輸出電壓之電力轉換器，具有一正電壓輸出端與一負電壓輸出端，包括：

一電壓比較器，該電壓比較器具有一第一輸入端，一第二輸入端，與一比較輸出端；

一數位/類比轉換器，具有一參考電壓輸出端與一負輸出端，該數位/類比轉換器接收一電壓辨識碼，並於該參考電壓輸出端輸出與該電壓辨識碼相對應的一參考電壓；

一第一電壓調整阻抗；

一第二電壓調整阻抗；以及

一電流源，具有一第一端與一第二端；

其中，該比較輸出端電性耦接至一迴授阻抗的一端，該第一輸入端則電性耦接至該迴授阻抗的另一端與一負載

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

阻抗的一端，該負載阻抗的另一端電性耦接至該電流源與該第一電壓調整阻抗之該第一端，且該第一電壓調整阻抗之另一端則電性耦接至該正電壓輸出端，該第二輸入端則接收一參考電壓；

其中，該負輸出端電性耦接至該電流源之該第二端與該第二電壓調整阻抗之一端，該第二電壓調整阻抗之另一端則電性耦接至該副電壓輸出端。

7.如申請專利範圍第6項所述之電力轉換器，其中該第一電壓調整阻抗係為一電阻。

8.如申請專利範圍第6項所述之電力轉換器，其中該第二電壓調整阻抗係為一電阻。

9.一種可調節輸出電壓之電力轉換器，具有一正電壓輸出端、一負電壓輸出端，以及一脈衝寬度調變積體電路，該脈衝寬度調變積體電路係根據一電壓辨識碼，經過一負載阻抗以輸出相對應之一調整電壓至該正電壓輸出端，該電力轉換器包括：

一電壓調整阻抗，一端電性耦接至該負載阻抗，另一端則電性耦接至該正電壓輸出端；以及

一電流源，該電流源一端電性耦接於該電壓調整阻抗與該負載阻抗之間。

10.如申請專利範圍第9項所述之電力轉換器，其中該電壓調整阻抗係為一電阻。

11.一種可調節輸出電壓之電力轉換器，具有一正電壓輸出端、一負電壓輸出端，以及一脈衝寬度調變積體電路，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

該脈衝寬度調變積體電路具有一負輸出端，且該脈衝寬度調變積體電路係根據一電壓辨識碼，經過一負載阻抗以輸出相對應之一調整電壓至該正電壓輸出端，該電力轉換器包括：

一電壓調整阻抗，一端電性耦接至該負輸出端，另一端則電性耦接至該負電壓輸出端；以及

一電流源，該電流源的一端電性耦接於該電壓調整阻抗與該負輸出端之間。

12.如申請專利範圍第11項所述之電力轉換器，其中該電壓調整阻抗係為一電阻。

13.一種可調節輸出電壓之電力轉換器，具有一正電壓輸出端、一負電壓輸出端，以及一脈衝寬度調變積體電路，該脈衝寬度調變積體電路具有一負輸出端，且該脈衝寬度調變積體電路係根據一電壓辨識碼，經過一負載阻抗以輸出相對應之一調整電壓至該正電壓輸出端，該電力轉換器包括：

一第一電壓調整阻抗，一端電性耦接至該負載阻抗，另一端則電性耦接至該正電壓輸出端；

一第二電壓調整阻抗，一端電性耦接至該負輸出端，另一端則電性耦接至該負電壓輸出端；以及

一電流源，一端電性耦接於該負載阻抗與該第一電壓調整阻抗之間，另一端則電性耦接於該負輸出端與該第二電壓調整阻抗之間。

14.如申請專利範圍第13項所述之電力轉換器，其中該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

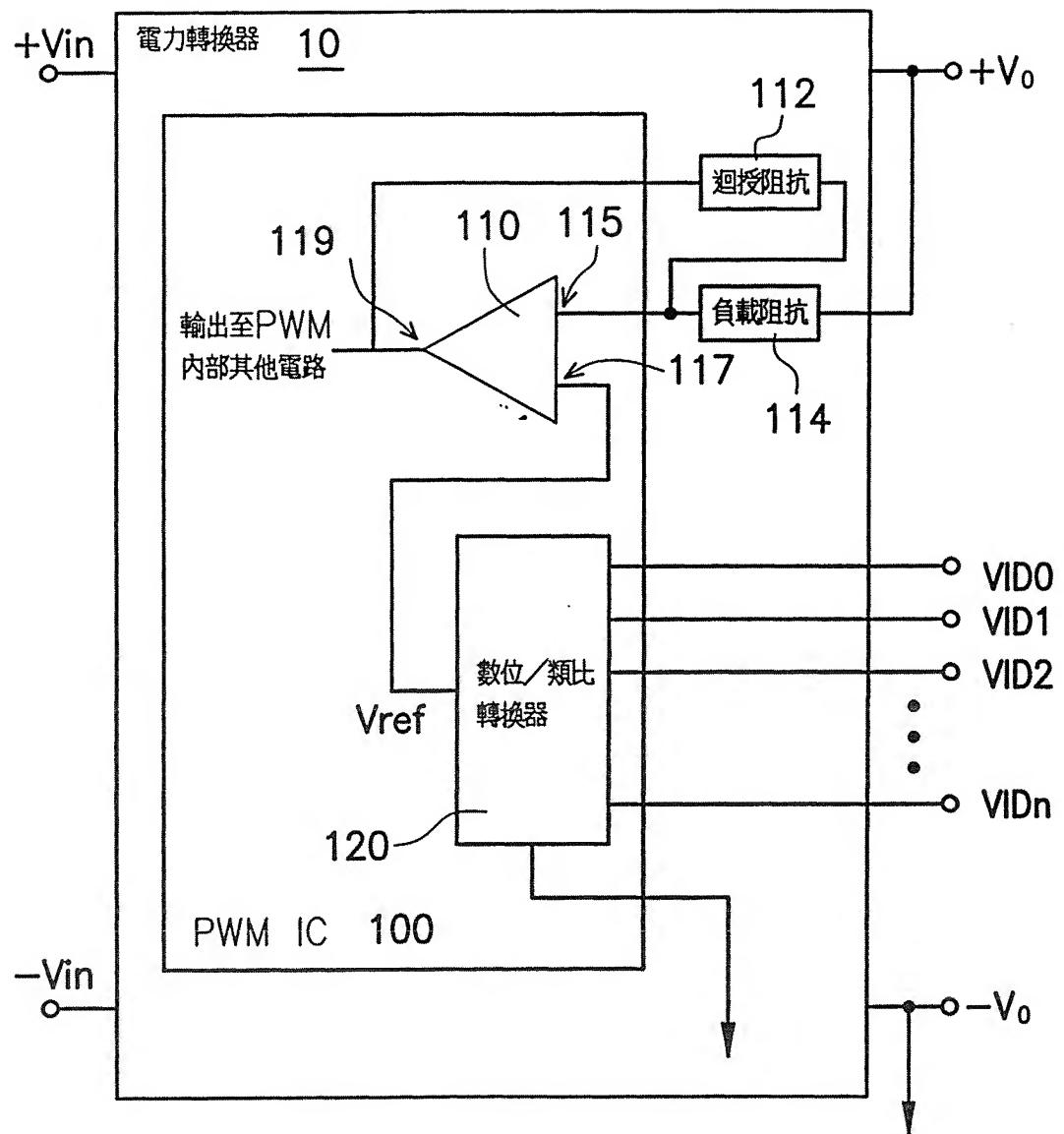
六、申請專利範圍

第一電壓調整阻抗係為一電阻。

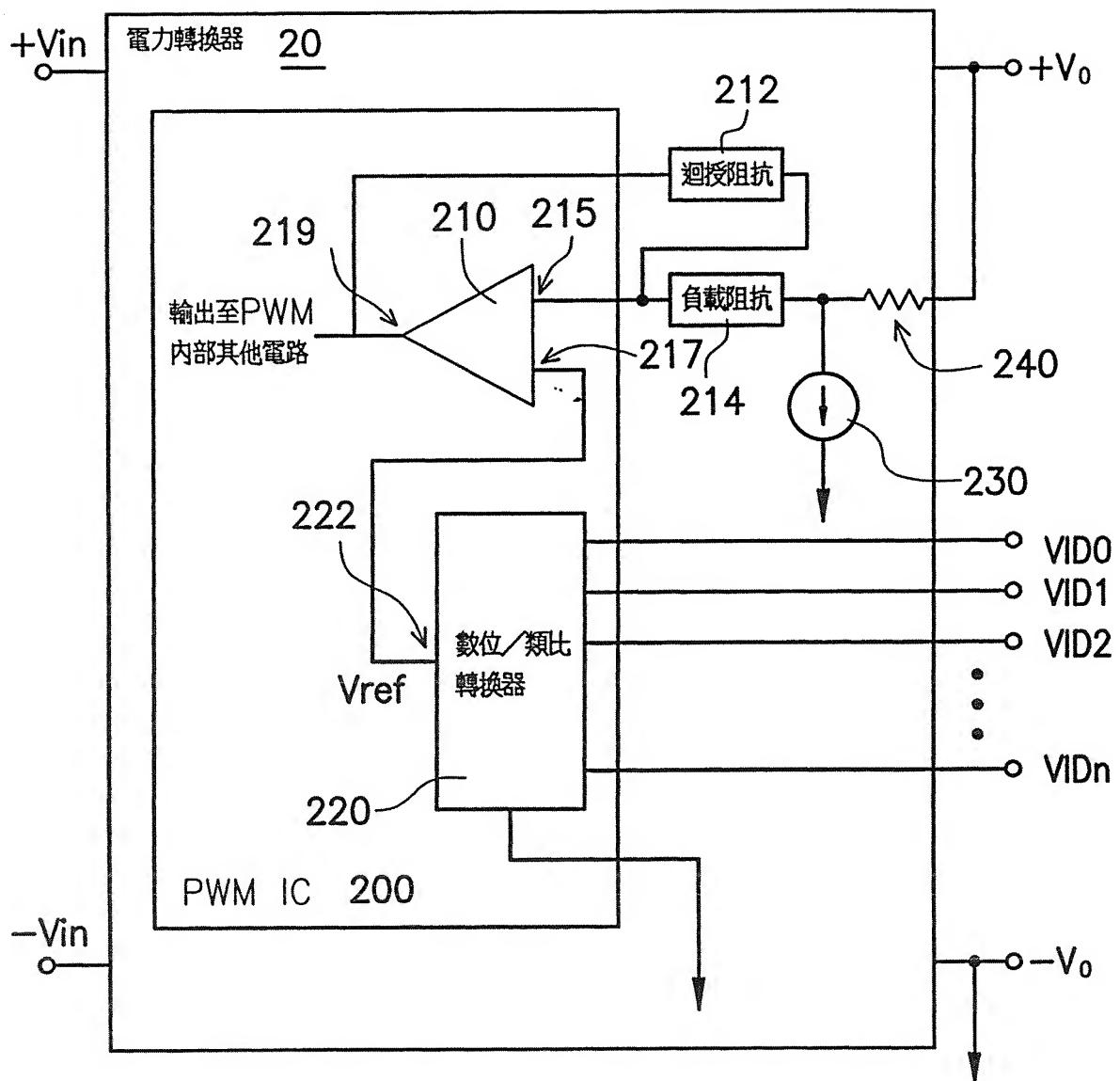
15.如申請專利範圍第13項所述之電力轉換器，其中該第二電壓調整阻抗係為一電阻。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

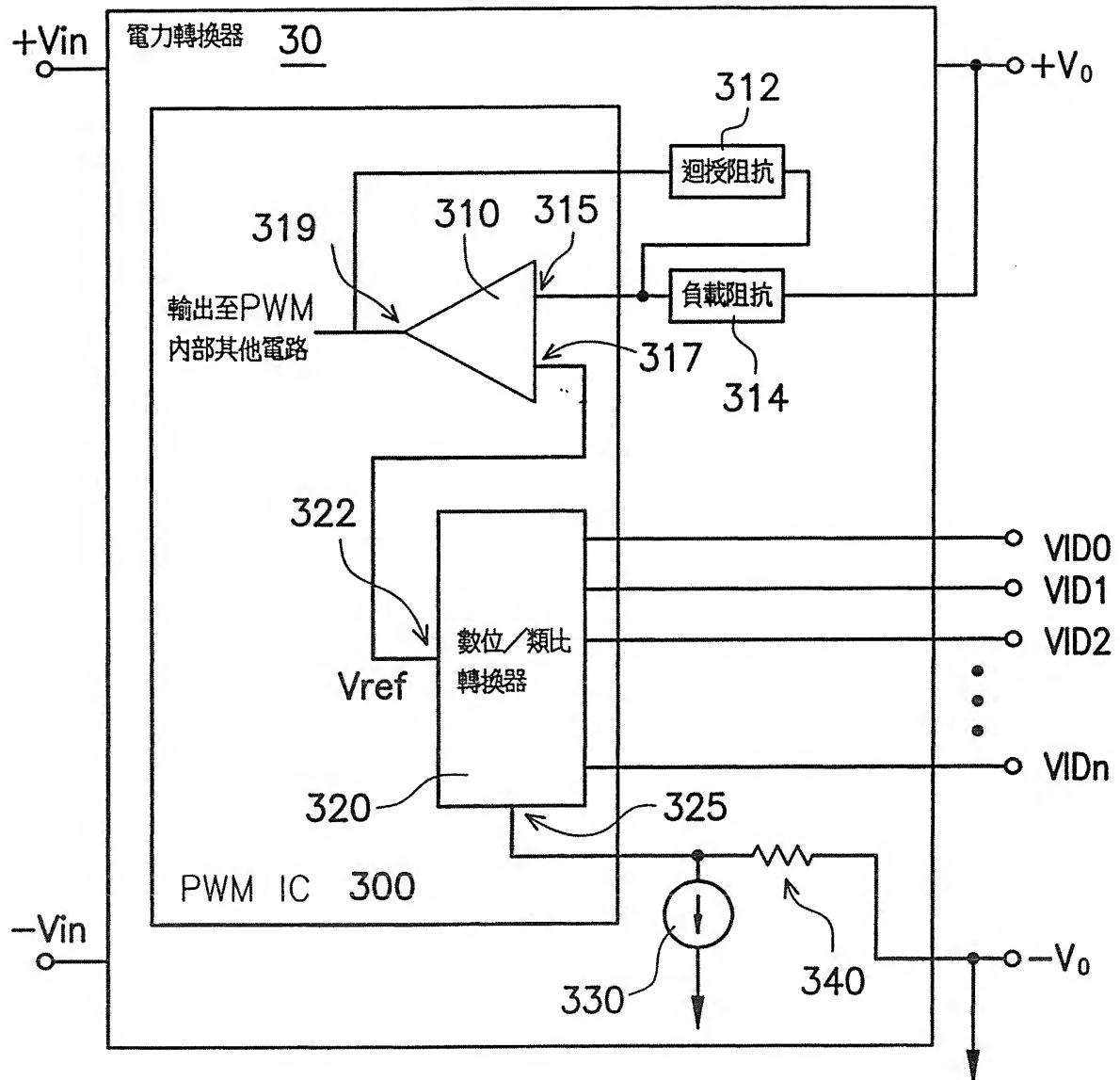
裝-----訂-----線



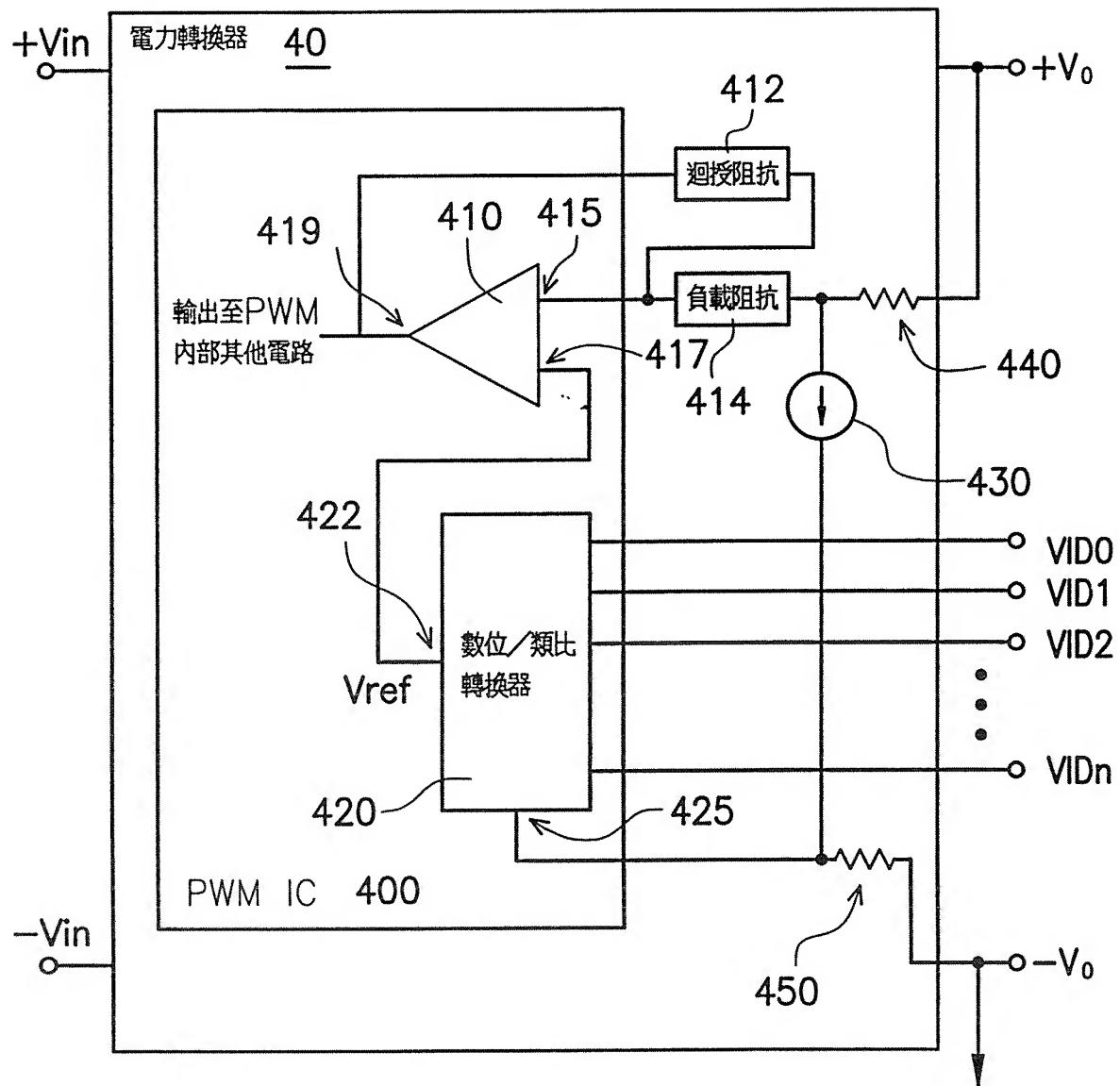
第 1 圖



第 2 圖



第3圖



第 4 圖